Technische Universität München
Institut für Informatik
Lehrstuhl für Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. Ernst W. Mayr
Dr. Jens Ernst

WS 2003/2004
Übungsblatt 7
5. Dezember 2003

Grundlegende Algorithmen

Letzter Abgabetermin: 16. Dezember 2003 (vor der Übung)

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Modifizieren Sie den Quicksort-Algorithmus so, daß er auch Arrays, in denen Schlüssel mehrfach vorkommen, korrekt sortiert.

Aufgabe 2 (15 Punkte)

Es ist eine Funktion `void create_binary_searchtree(key A[], unsigned n)` zu realisieren, die aus einem gegebenen Array A der Länge n von paarweise verschiedenen Schlüsselwerten einen binären Suchbaum konstruiert. Dieser soll von möglichst geringer Höhe sein. Geben Sie einen möglichst effizienten Algorithmus an, der unter Verwendung der bekannten `insert()`-Operation für binäre Suchbäume das Geforderte leistet. Begründen Sie, warum der resultierende Suchbaum von optimaler Höhe ist und analysieren Sie die Laufzeit Ihres Algorithmus.
(*Hinweise:* Entwickeln Sie durch Induktion eine rekursive Prozedur. Sie können annehmen, daß n von der Form $2^k - 1$ ist. Es ist sinnvoll, A zunächst zu sortieren.)

Aufgabe 3 (15 Punkte)

Implementieren Sie die Datenstruktur der binären Suchbäume mit ihren Operationen in der Sprache C(++). Der Baum selbst soll, wie in der Vorlesung besprochen, als Menge von `structs` mit geeigneter Verpointerung gespeichert werden. Die Struktur zu jedem Knoten soll hierbei den Schüssel und einen Datenwert (jeweils vom Typ `int`), sowie Pointer zu den beiden Kindern des Knotens enthalten. Der Pointer auf die Wurzel des Baums darf als globale Variable gehalten werden, über die die Operationen `is_element`, `insert` und `delete` auf den Baum zugreifen. Schreiben Sie eine Funktion `main()`, anhand derer die korrekte Funktion der drei Operationen demonstriert wird. (Hierbei sollte sinnvollerweise der Returnwert von `is_element` stets auf dem Bildschirm ausgegeben werden.)

Hinweis: Auf der Webseite zur Vorlesung finden Sie einen Link zum “Theoretical Computer Science Cheat Sheet”. Diese Formelsammlung ist für die Klausurvorbereitung hilfreich, ist aber *nicht* als Hilfsmittel in der Prüfung zugelassen.